

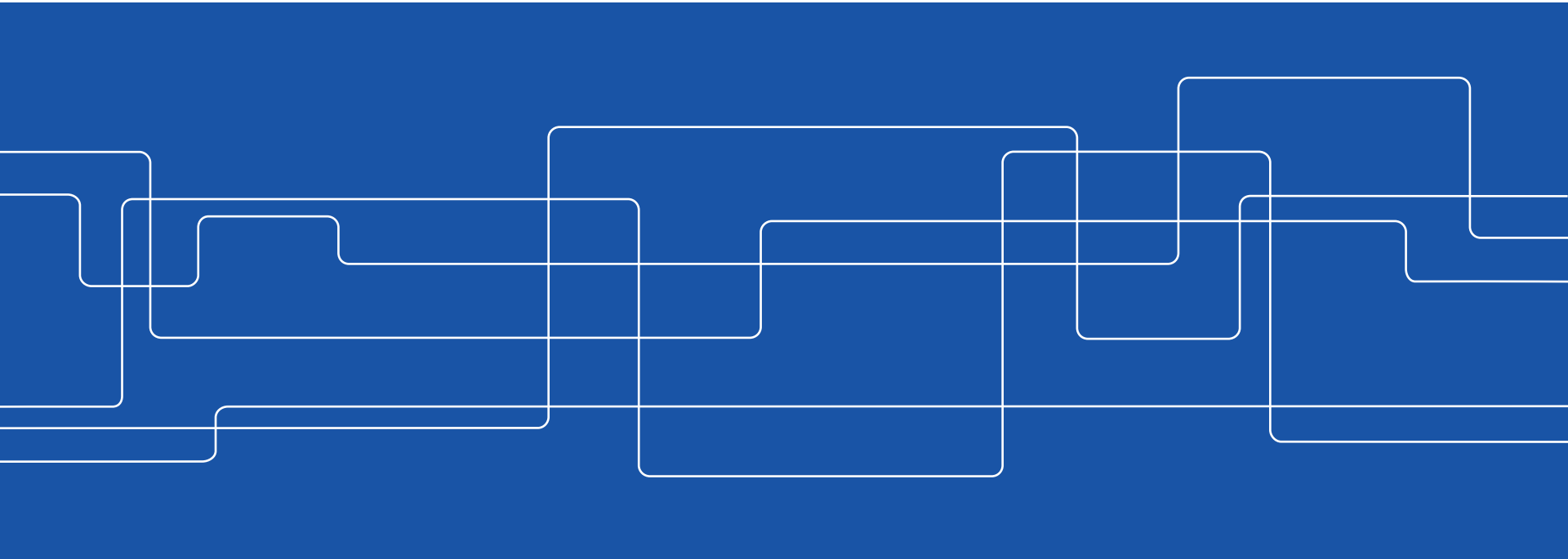


# EL1000/1120/1110 Reglerteknik AK

Henrik Sandberg ([hsan@kth.se](mailto:hsan@kth.se))

Reglerteknik – EES

Osquldas väg 10, plan 6





# Dagens program

- **Kursinformation**
- Reglerteknik – konsten att styra
- Inledande exempel och begrepp



# Lärandemål

Efter avslutad kurs skall studenten kunna redogöra för hur **återkopplingsmekanismer** påverkar systemegenskaper som stabilitet, snabbhet, noggrannhet, känslighet och robusthet. Vidare skall studenten kunna **analysera** och **designa** återkopplade system med avseende på dessa egenskaper.



# Kursinformation (se kurs-PM på KTH Social)

- Kurskoder
  - EL1000 – Farkostteknik och Medicinsk teknik
  - EL1110 – Elektroteknik och Industriell ekonomi
  - EL1120 – Maskinteknik och Design och produktutveckling (Öppen för övriga program)
- Samma kurskrav för alla
- Kursanmälan via "Mina sidor"
- Gemensam kurshemsida  
(<https://www.kth.se/social/course/EL1000/>)
- Kursen ger 6hp
  - Lab1: 1hp
  - Lab2 och Lab3: 2hp/var
  - Tentamen: 1hp



# Kursinformation

12 st föreläsningar

- Föreläsare: Henrik Sandberg (kontorstid måndagar 13-14, fr.o.m. 10 nov t.o.m. 8 dec)
- Lärobok *Glad och Ljung, Reglerteknik – grundläggande teori*
- Skillnader mellan 2:a och 3:e/4:e upplagan. Se hemsida.
- Alternativ lärobok: *Franklin and Powell, Feedback Control of Dynamical Systems*
- Länshänvisningar i kurs-PM (se kurshemsida under ['Kursinformation'](#))



# Kursinformation

## Repetitionsseminarium: Laplacetransformen

- Repetitionsseminarium ett önskemål från farkostprogrammet, men alla är välkomna. **Helt frivilligt**
- Torsdag 6 november kl. 13-15 i sal V34
- Maila mig snarast om ni vill att vi ska ta upp något speciellt



# Kursinformation

## 13 st räkneövningar

- Övningsledare: (kontorstider läggs upp på hemsidan)
  - Niclas Blomberg (EL1110, **elektro**)
  - Afrooz Ebadat (EL1000/EL1120-grupp 1)
  - Valerio Turri (EL1000/EL1120-grupp 2)
  - Sadegh Shahi/Kaveh Paridari (EL1000/1120-grupp 3)
  - Mohamed Abdalmoaty (EL1000/1120-grupp 4)
  - Miguel Galrinho (EL1000/1120-grupp 5)
- Välj själv grupp. Går att byta, men **försök att sprida ut er**
- 3 olika tillfällen per övning
- Räkneuppgifter **in English**
- 3 övningar i datorsal (MATLAB)
- Kursbunt hos STEX, Osquldas väg 10, plan 3 entrén  
(kursbunt finns även på hemsidan under '[Kursmaterial](#)')



# Kursinformation

11 st räknestugor

- Minst en per vecka. Fler före Lab3 och tenta.
- För att uppmuntra egen lösning av räkneövningar
- Bra tillfällen att få svar på frågor



# Kursinformation

2 st laborationer i vattentankslabbet (Lab1-Lab2),  
Osquldas väg 10, plan 2, Rum A:225

- Testa teorin på verkliga problem
- Kontrollskrivning under Lab2. Öva på [bildakth.se](https://bildakth.se)
- 10 tillfällen per labb, anmälan under [bildakth.se](https://bildakth.se)
- **Lab1 börjar redan på torsdag fm denna vecka!**
- **Anmäl dig redan idag till både Lab1 och Lab2!**
- Lab2 och Lab3 ligger sent i kursen (kursvecka 5-7). Sista kursveckorna är tunga...



# Kursinformation

## 1 datorprojekt (Lab3)

- Studera ett reglerproblem i detalj i MATLAB
- Övningar i datorsal nödvändiga för att klara Lab3
- Redovisning 12-17 december (20 min/grupp)
- **Börja arbeta med Lab3 i god tid, t.ex. efter föreläsning 5**
- Skjut inte upp Lab3 till nästa år. Lab3 utgör bästa förberedelsen inför...

## Tentamen

- 17 januari kl. 9-14
- KTH-regel: Anmälan senast två veckor innan via "Mina sidor"
- Kursbok tillåten. Övningar, slides, extensor **ej** tillåtna.



# Kontakt

**Kursinnehåll:** Fråga under föreläsning, rast, kontorstid, övningar, räknestugor eller maila mig ([hsan@kth.se](mailto:hsan@kth.se))

**Kursadministration, resultat, registreringar, kursmaterial osv:** STEX ([stex@ee.kth.se](mailto:stex@ee.kth.se))

**Bilda, kurshemsida och allmänna frågor:** Hanna Holmqvist ([hanna.holmqvist@ee.kth.se](mailto:hanna.holmqvist@ee.kth.se))

**Kursnämnd:** Någon utsedd eller finns frivilliga? Gärna en representant per program

**Kursutvärdering:** kommer på kurshemsida efter tentan

- Halvtidsutvärdering delas ut på föreläsning



# Dagens program

- Kursinformation
- **Reglerteknik – konsten att styra**
- Inledande exempel och begrepp

# Dynamiska system

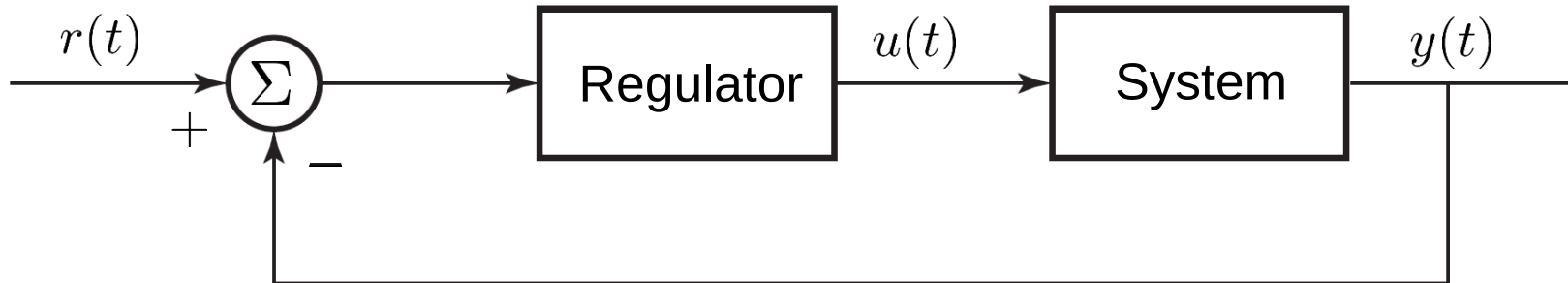


**Dynamiskt system:**  $y(t)$  beror inte bara på nuvarande påverkan  $u(t)$ , utan även på tidigare påverkan  $u(\tau)$ ,  $\tau < t$

## Exempel:

- Husuppvärmning: värme  $\rightarrow$  temperatur
- Flygplan: roder  $\rightarrow$  attityd
- Ekonomi: styrränta  $\rightarrow$  inflation, arbetslöshet, bolån,...
- Biologi: andningsfrekvens  $\rightarrow$  syresättning

# Återkoppling (Eng. Feedback)



- Kursens viktigaste begrepp
- Syfte: Ge systemet önskade egenskaper
  - Göra systemet okänsligt för yttre störningar
  - Stabilisera instabilt system
  - Göra systemet snabbare och/eller mer dämpat
  - ...

# Målkonflikter inom reglerteknik



*Problem kan också uppträda vid inställning av badkarstemperatur!  
Observera att det ofta finns motstridiga krav som man måste ta hänsyn till vid reglering.*

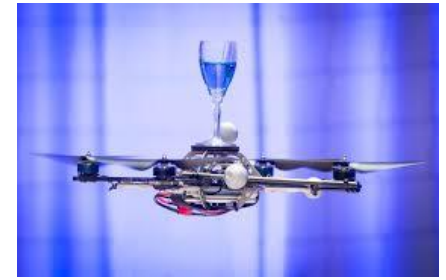
(Jämför med styrränta → inflation, arbetslöshet, bolån...)

# Var finns reglerteknik?

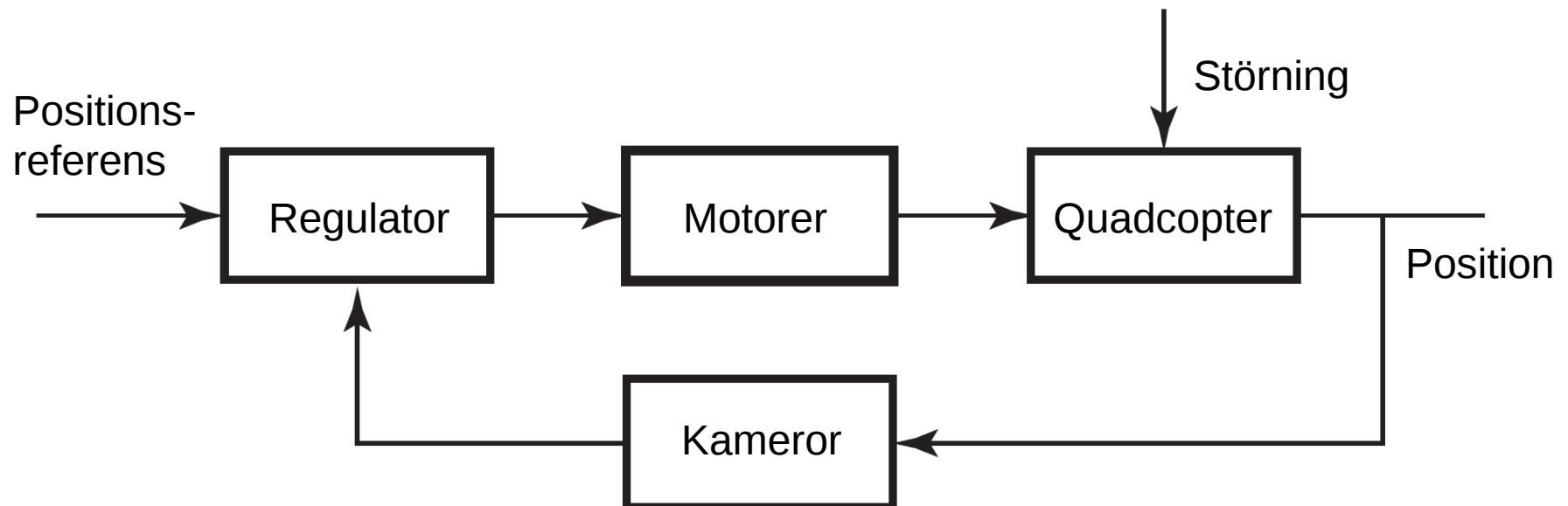


Med små inbyggda processorer är möjligheterna i princip obegränsade...

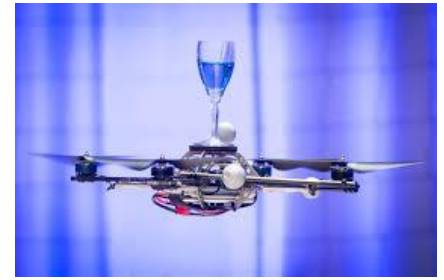
# Aktuellt tekniskt exempel



TED Talks: [The astounding athletic power of quadcopters](#)  
(Raffaello D'Andrea, ETH)



# Aktuellt tekniskt exempel



"How does one design the algorithms that create a machine athlete?"

We use something broadly called **model-based design**.

We first capture the physics with a mathematical model of how the machines behave.

We then use a branch of mathematics called **control theory** to **analyze** these models and also to **synthesizing algorithms** to controlling them..."



# Kursinnehåll

Vad innehåller kursen?

- Matematiska modeller och beskrivningssätt
- *Analys* av återkopplade system
- *Syntes* av regulatorer (styrlagar)

Vilka verktyg?

- Linjära differentialekvationer
- Laplacetransformen
- Komplexa tal
- Linjär algebra
- **Repetitionsblad finns på hemsidan!** (Under "En kort introduktion")



# Dagens program

- Kursinformation
- Reglerteknik – konsten att styra
- **Inledande exempel och begrepp**

# Farthållning med återkoppling

